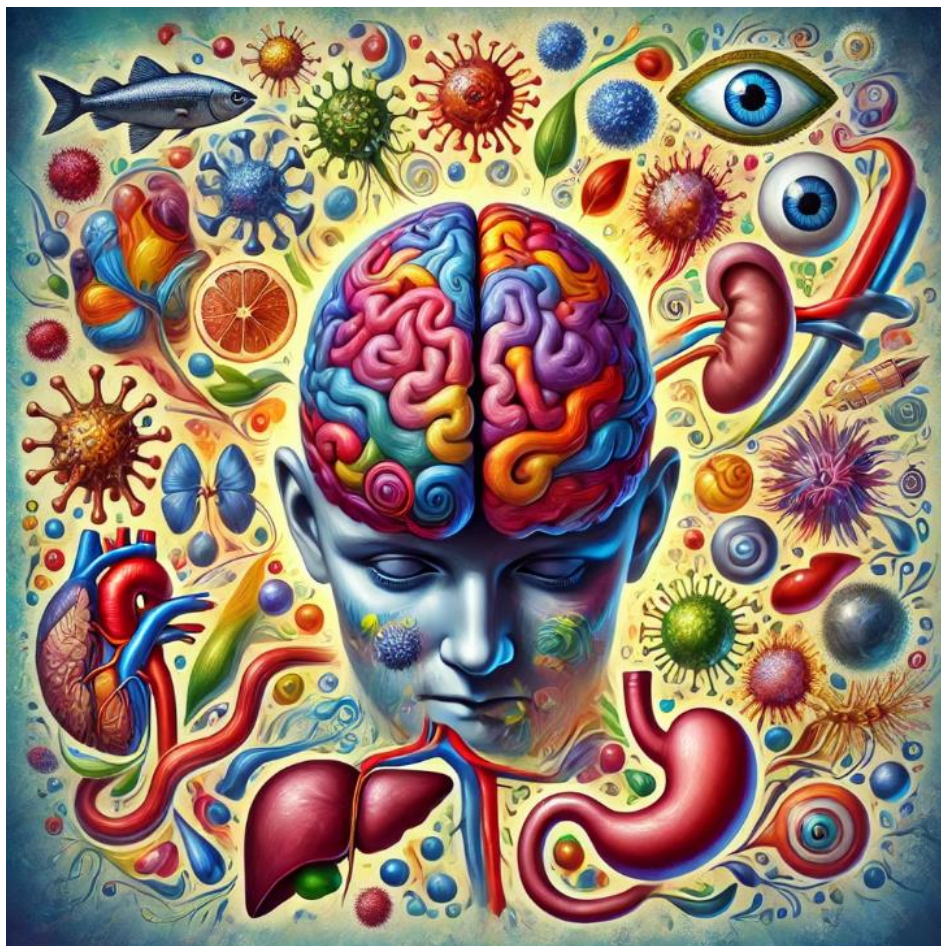


Kroppens Styresystem



Indhold

Kapitel 1: Næringens Rolle i Kroppen	2
Kapitel 2: Fordøjelsen.....	9
Kapitel 3: Organerne: Lever, Nyrer og Bugspytkirtel	15
Kapitel 4: Sanserne (Øjet, Øret, lugtesansen og Smagssansen)	20
Kapitel 5: Hjernens Byggesten – Nervecellen.....	26
Kapitel 6: Hjernen	32
Kapitel 7: Immunforsvaret	37
Kapitel 8: Hvor er vi på vej hen?	43

Lavet i samarbejde med chatGPT4o

Kapitel 1: Næringens Rolle i Kroppen

Indledning

Næring er en uundværlig del af vores liv. Det er gennem mad og drikke, at vi tilfører kroppen den energi og de byggesten, der skal til for at opretholde alle kroppens funktioner – fra bevægelse til hjernens tænkeevne. Uden de nødvendige næringsstoffer ville kroppen ikke kunne holde sig sund, og vi ville hurtigt blive trætte og syge. I dette kapitel dykker vi ned i, hvad næring egentlig er, og hvilken rolle de forskellige næringsstoffer spiller i kroppen.

Afsnit 1: Maden og Næringens Opdeling

Når vi ser på maden, vi spiser, kan den opdeles i tre hovedgrupper af næringsstoffer: kulhydrater, fedt og protein. Derudover har vi brug for væske i form af vand og små mængder af vitaminer og mineraler. Hvert næringsstof har en specifik funktion, og en god balance mellem dem er afgørende for, at kroppen kan fungere korrekt. En forkert fordeling kan føre til fejlnæring eller fedme, mens den rette balance kan støtte alt fra vækst og helbredelse til energiproduktion.

For at kroppen skal fungere optimalt, anbefales det, at vores kost indeholder cirka 45-60 % kulhydrater, 25-40 % fedt og 10-20 % protein. Mængden og sammensætningen afhænger dog af individuelle behov – en atlet har for eksempel brug for mere energi og protein end en, der har et mindre aktivt liv. I de næste afsnit vil vi se nærmere på, hvordan hver type næringsstof bidrager til kroppen.

Afsnit 2: Kulhydrater – Kroppens Foretrukne Energikilde

Kulhydrater, også kendt som sakkarider eller sukkerstoffer, er kroppens vigtigste energikilde - man kan også kalde det kroppens benzin. Når vi spiser kulhydrater, omdannes de hurtigt til energi, som kroppen kan bruge til både fysisk aktivitet og de mange indre processer, der holder os i live. Hjernen er helt afhængig af kulhydrater som energikilde og fungerer dårligere, hvis vi ikke har nok. Det kan føre til, at vi bliver "sukkerkolde" og får svært ved at koncentrere os. Men betyder det, at vi bør spise meget sukker? Ikke nødvendigvis.

Kulhydrater kan opdeles i enkle og komplekse former, som har forskellige effekter på kroppen. Vi kan sammenligne dem med perler på en snor: enkle kulhydrater består af få "perler," mens komplekse kulhydrater har lange perlekæder. Hver af disse former har forskellige effekter på blodsukker og energi, som vi vil gennemgå i næste afsnit.

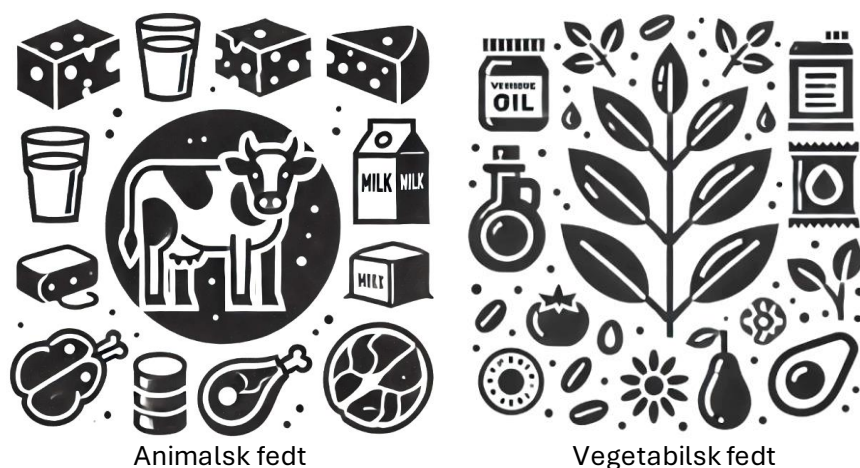


Afsnit 3: Typer af Kulhydrater – Fra Enkle til Komplekse Sukkerstoffer

Kulhydrater opdeles i tre hovedtyper: monosakkarider, disakkarider og polysakkarider.

- **Monosakkarider:** De simpleste kulhydrater, som består af ét enkelt suktermolekyle $C_6H_{12}O_6$ – én "perle." Eksempler inkluderer glukose og fruktose, som begge findes i frugt og honning. Monosakkarider optages hurtigt og giver øjeblikkelig energi, hvilket kan være godt, hvis kroppen hurtigt mangler energi.
- **Disakkarider:** Når to monosakkarider sættes sammen, danner de en kæde af to perler, kaldet disakkarider. Almindeligt hvidt sukker (saccharose) består af glukose og fruktose og er et disakkarid. Disakkarider som laktose, der findes i mælk, giver energi lidt langsommere end monosakkarider.
- **Polysakkarider:** Dette er lange kæder af monosakkarider. Eksempler inkluderer stivelse, som findes i kartofler, ris og mel. Polysakkarider nedbrydes langsommere og giver en jævn energifrigivelse over tid. Cellulose, et andet polysakkarid, kan vi mennesker ikke fordøje, men det fungerer som kostfibre, der er vigtig for tarmens funktion.

Som man kan se så ender alle sukkerstofferne på endelsen "ose" - f.eks. gluk-ose.



Afsnit 4: Fedt – Kroppens Energilager og Isolering

Fedtstoffer har en vigtig funktion i kroppen, selvom de ofte har fået et dårligt ry. Fedt fungerer som kroppens energilager/depot og giver energi, når der ikke er mad tilgængeligt. Derudover isolerer fedt mod kulde og beskytter vores organer. Fedtstoffer kan opdeles i animalsk og vegetabilsk fedt. Animalsk fedt, som findes i kød og mælkeprodukter, kaldes mættet fedt og kan øge risikoen for åreforkalkning. Vegetabilsk fedt, som findes i olier og nødder, er umættet og anses for sundere. En afbalanceret mængde fedt er vigtig, da for meget fedt kan føre til overvægt, mens for lidt kan skade kroppens evne til at lagre energi og holde varmen.

Aminosyrer		Protein: Oxycotin
Alanine (Ala, A)	Isoleucine (Ile, I)	
Arginine (Arg, R)	Leucine (Leu, L)	
Asparagine (Asn, N)	Lysine (Lys, K)	
Aspartic acid (Asp, D)	Methionine (Met, M)	
Cysteine (Cys, C)	Phenylalanine (Phe, F)	
Glutamine (Gln, Q)	Proline (Pro, P)	
Glutamic acid (Glu, E)	Serine (Ser, S)	
Glycine (Gly, G)	Threonine (Thr, T)	
Histidine (His, H)	Tryptophan (Trp, W)	

Afsnit 5: Proteiner – Kroppens Byggesten

Proteiner er kroppens byggesten og bruges til at opbygge muskler, væv og organer. De består af mindre enheder kaldet aminosyrer, som der findes 20 forskellige slags af. Et typisk protein består af 100-300 aminosyrer som sidder som perler på en snor. Med disse aminosyrer kan kroppen bygge utallige proteiner, der hver har en bestemt funktion. Når vi spiser protein, nedbrydes det til aminosyrer, som kroppen bruger til at bygge nye proteiner. Kroppen kan også bruge proteiner som energikilde, men det foretrækkes ikke, da proteiner er nødvendige til at vedligeholde og reparere kroppen.

Afsnit 6: Mineraler og Vitaminer – De Små Hjælpere

Mineraler og vitaminer er afgørende for, at kroppen kan fungere korrekt, selvom vi kun har brug for dem i små mængder. Vitamin C og D er to vigtige vitaminer. Vitamin C, som findes i citrusfrugter og bær, hjælper med at omdanne sukker til energi og styrker immunforsvaret. Vitamin D, som vi primært får fra sollys, er vigtigt for at kunne optage calcium til knogler og tænder. Af mineralerne er calcium og jern vigtige – calcium opbygger knogler, og jern hjælper med at transportere ilt i blodet. Mangel på disse vitaminer og mineraler kan føre til sygdomme, men for store mængder kan også være skadelige.

Afsnit 7: Energi og Energiforbrug

Kroppen har brug for energi, og denne energi får vi gennem mad. Energien måles i enheden joule (J) (i gamle dage i kalorier). Mænd har typisk brug for 10.000-12.000 kJ dagligt, og kvinder omkring 8.000-10.000 kJ. Energien i maden kommer primært fra kulhydrater og fedt, men protein bidrager også. Kulhydrater og protein giver hver 17 kJ pr. gram, mens fedt giver 37 kJ pr. gram. Alkohol indeholder også energi – hele 29 kJ pr. gram. Hvor effektivt kroppen udnytter energi fra mad afhænger af stofskiftet, som varierer fra person til person.

Afsnit 8: Kostrelaterede Sygdomme

En forkert kost kan føre til en række sygdomme, især mangel på vitaminer og mineraler. Mangel på vitamin C kan forårsage skørbug, en sygdom, der især ramte søfolk, der ikke havde adgang til frisk frugt og grønt. Manglende sollys kan føre til engelsk syge, en sygdom, hvor knoglerne bliver svage og buede. Denne sygdom var tidligere udbredt blandt børn i byområder, der sjældent kom ud i solen. Overvægt er

en anden konsekvens af en ubalanceret kost. Ud over mad spiller tarmbakterier også en rolle, og vores præference for sukker og fedt kan stamme fra den første ernæring, vi får som babyer – modermælk, som er rig på begge disse næringsstoffer.

Nøglebegreb	Forklaring

Arbejdsspørgsmål:

hvilket næringsstof skal kroppen have mest af?

Hvilket næringsstof skal kroppen have mindst af?

Tror du at du selv følger denne fordeling?

Hvilke to andre ord benyttes også ofte om sukkerstoffer?

Hvilken rolle spiller sukkerstoffer i kroppen?

Hvilket organ kører kun på sukker?

Hvad består kemisk et enkelt sukkermolekyle af?

Hvad er forskellen mellem monosakkarider og disakkarider?

Hvilken kategori hører hvidt sukker til?

Kan du nævne nogle fødevarer som indeholder polysakkarider?

Hvilken type sukkerstoffer optages hurtigst i kroppen?

Hvilke funktioner har fedt i kroppen?

Kan du nævne et eksempel på mættet fedt?

Kan du nævne et eksempel på umættet fedt?

Hvad kan for meget mættet fedt føre til?

Hvilken funktion har proteiner i kroppen?

Hvad er et protein sammensat af?

Hvad måles energi i?

Kan du nævne en kost relateret sygdom?

Undringsspørgsmål:

Prøv at undersøge om der var den samme fordeling af næringsstoffer i stenalderen.

Hvorfor tror du, at fordelingen af næringsstoffer i kosten varierer afhængigt af livsstil og aktivitetsniveau?

Overvej, hvorfor hjernen kun kan bruge kulhydrater som energikilde, mens andre dele af kroppen også kan bruge fedt og protein.

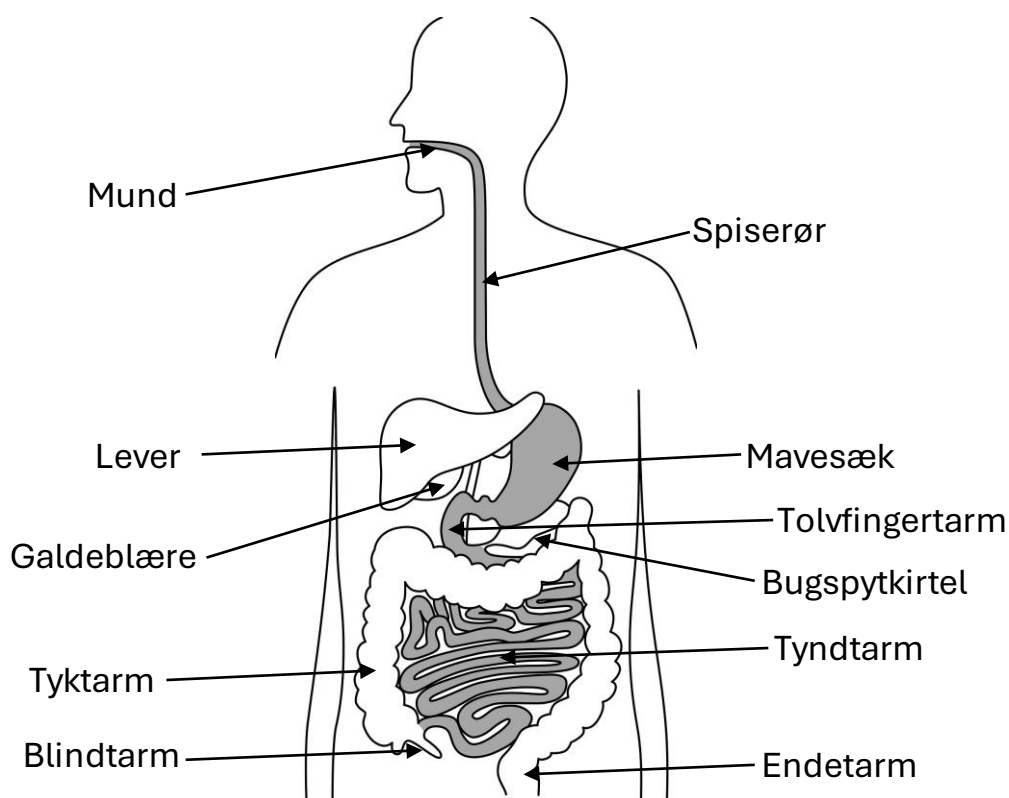
Alkohol giver meget energi pr. gram, men det regnes ikke som et næringsstof. Hvorfor tror du, det er tilfældet?

Kapitel 2: Fordøjelsen

Indledning

I det forrige kapitel lærte vi, at kosten kan opdeles i tre hovedgrupper: kulhydrater, fedtstoffer og proteiner. Kulhydrater giver energi, fedt fungerer som energidepot, og proteiner opbygger kroppen.

Men hvordan optager kroppen disse næringsstoffer? Svaret findes i fordøjelsessystemet, der starter i munden og slutter i endetarmen. I dette kapitel følger vi en pølserets vej gennem fordøjelsen og ser, hvordan næringsstofferne optages.



Afsnit 1: Munden og Spiserøret

Fordøjelsen starter i munden, hvor pølseretten tygges i mindre stykker for at lette nedbrydningen senere. I munden tilsættes spyt, som vi producerer op til 1,5 liter af dagligt. Spyttet fugter maden og indeholder enzymet spytamylase, som begynder at nedbryde stivelse til sukkerarter. Enzymerne virker som små “byggemænd Bobber”, der nedbryder maden uden selv at blive brugt op. Når maden er findelt, glider den ned gennem spiserøret til mavesækken.

Afsnit 2: Mavesækken

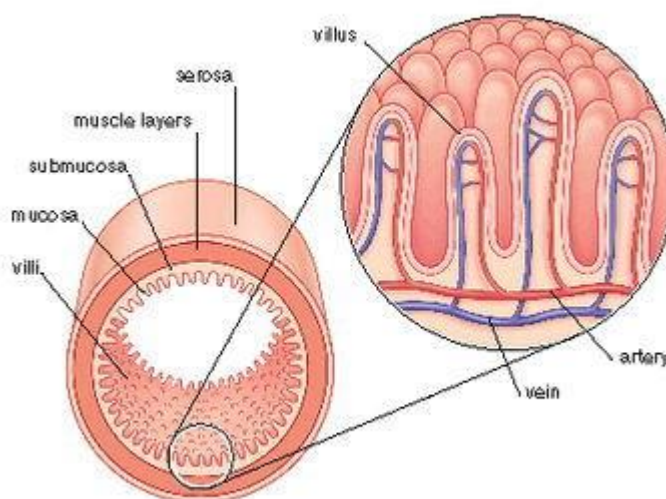
I mavesækken omdannes pølseretten til en mos i et meget surt miljø. Her udskiller mavesækken mavesyre, som hjælper med at nedbryde maden yderligere og dræber eventuelle bakterier. Syren er altså både vigtig for nedbrydning og for at beskytte mod sygdomme. En del næringsstoffer som glucose og alkohol kan optages direkte fra mavesækken. Det er grunden til, at alkohol hurtigt påvirker kroppen, især på tom mave. Maden fortsætter herefter til tolvfingertarmen.

Afsnit 3: Tolvfingertarmen

Tolvfingertarmen, som er den første del af tyndtarmen, er omkring 12 fingre lang, deraf navnet. Her tilsættes væsker, som neutraliserer mavesyren, så den ikke skader tarmens vægge. Der tilsættes også galde fra galdeblæren og bugspytt fra bugspytkirtlen. Galden hjælper med at nedbryde fedtet, mens bugspytet indeholder enzymer, som nedbryder næringsstofferne til mindre dele, så de kan optages. Galden giver desuden afføringen dens brune farve, da den er lavet af nedbrudte røde blodlegemer der indeholder jern.

Afsnit 4: Tyndtarmen

I tyndtarmen, som er 5-7 meter lang, optages næringsstofferne i blodbanen. Her nedbrydes kulhydrater til monosakkarider som glukose, fedtstoffer til fedtsyrer og glycerol, og proteiner til aminosyrer. For at maksimere optagelsen har tyndtarmen små tarmtotter, der ligner små hår på tarmvæggen. Disse totter skaber en stor overflade, der letter optagelsen af næringsstofferne. Når kroppen har optaget, hvad den kan bruge, fortsætter de sidste rester til tyktarmen.



Afsnit 5: Tyktarmen

Tyktarmen modtager nu de ufordøjelige rester. Her er hovedopgaven at optage vandet fra afføringen, så den bliver mere fast. Hvis tyktarmen ikke optager nok vand, kan afføringen blive flydende, hvilket kan føre til diarré. Tyktarmen er også hjemsted for milliarder af bakterier, der hjælper med at fordøje kostfibre og spiller en rolle i vores helbred og velvære. Fibre fra planter, som vores krop ikke kan fordøje, er en vigtig næring for bakterierne. Når bakterierne nedbryder fibrene, producerer de blandt andet gas, som vi kender som prutter.

Afsnit 6: Endetarmen

Endetarmen fungerer som et depot for afføring, der også kaldes fæces. Her samles afføringen, indtil vi skal på toilettet. Hvis man ikke drikker nok vand eller spiser for få fibre, kan afføringen blive hård og svær at komme af med, hvilket kan føre til forstoppelse. Ringmusklen ved enden af endetarmen sørger for, at vi kan holde os, indtil vi kommer på toilettet. Denne muskel er en del af den proces, små børn lærer at kontrollere, når de stopper med at bruge ble.

Afsnit 7: Klassiske Fordøjelsessygdomme

Fordøjelsessygdomme kan være smertefulde og til tider livstruende. En af de mest kendte er blindtarmsbetændelse, som opstår, hvis blindtarmen bliver betændt. Dette kan give stærke smerter og kræver ofte en operation, da en sprængt blindtarm kan føre til alvorlige infektioner. Ved nogle sygdomme som tarmkræft kan det være nødvendigt at fjerne en del af tarmen og anvende en stomi, hvor afføringen samles i en pose uden for kroppen.

Afsnit 8: Huskeregler for Fordøjelsens Rækkefølge

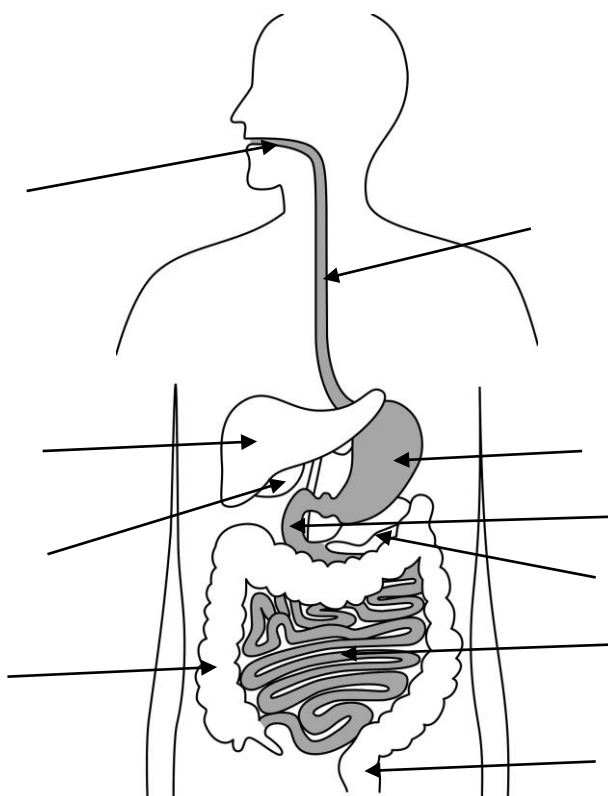
Der findes en nem huskeregel for fordøjelsens trin: Man starter livet med at spise med fingrene (tolvfingertarmen), er tynd som barn (tyndtarmen), bliver tykkere med alderen (tyktarmen) og til sidst ender det hele (endetarmen).

Afslutning

Dette kapitel har fulgt fordøjelsens rejse fra munden til endetarmen og set, hvordan kroppen nedbryder og optager næringsstoffer. Fordøjelsessystemet er tæt knyttet til vores sundhed, og forståelse af denne proces er nøglen til at forstå nogle af de nyeste sundhedstendenser, som f.eks. hvordan fordøjelsen påvirker vægt og trivsel.

Nøglebegreb	Forklaring

Skriv de rigtige navne ved pilene:



Arbejdsspørgsmål:

Hvad er fordøjelsens vigtigste opgave?

Hvilken rolle spiller det at man tygger maden i munden?

Spyt er ikke blot spyt. Hvad findes i spyttet og hvilken funktion har det?

I mavesækken findes syre - men hvilken rolle spiller denne syre - syre er jo normalt farligt.

Hvilke næringsstoffer kan optages direkte fra mavesækken?

I Tolvfingertarmen tilsættes galde - hvor kommer denne galde fra og hvilken rolle spiller den i fordøjelsen?

I tolvfingertarmen tilsættes også bugspyt - hvor kommer dette bugspyt fra og hvilken rolle spiller den i fordøjelsen?

Prøv at forklare hvad et enzym kan som er så fantastisk?

Hvad sker der i tyndtarmen?

Hvorfor har tyndtarmen det som kaldes tarmtotter?

Hvilken rolle spiller tyktarmen i fordøjelsen?

Udover afføring - hvad indeholder tyktarmens så også i rigelige mængder?

Forklar hvorfor det er vigtigt for mennesker at spise fibre når nu vi ikke selv kan fordøje de og få glæde af det?

Hvilken funktion har endetarmen?

Forklar hvad det vil sige at have en stomi?

Hvad kan der ske hvis man går med en blindtarmsbetændelse som ikke bliver behandlet?

Undringsspørgsmål:

Undersøg om der er nogle bakterier der faktisk kan overleve nede i mavesyren og gøre os syge?

Små nyfødte børns afføring er ikke brun - men remoladefarvet. Overvej hvordan det kan være med din viden om fordøjelsen?

Hvordan kan det være at mavesyren ikke nedbryder mavesækken?

Tarmtotterne i tyndtarmen er vigtige. Forestil dig at tyndtarmen ikke havde tarmtotter - hvad ville det betyde for tyndtarmens funktion og længde?

Teksten nævner, at bakterier i tyktarmen hjælper med at fordøje fibre og påvirker vores helbred. Hvordan tror du, bakterierne kan påvirke vores vægt og humør?

Fordøjelsen kan påvirke vores sundhed og trivsel. Hvordan tror du, kosten kan bruges til at forbedre fordøjelsen og undgå sygdomme som forstoppelse eller tarmkræft?

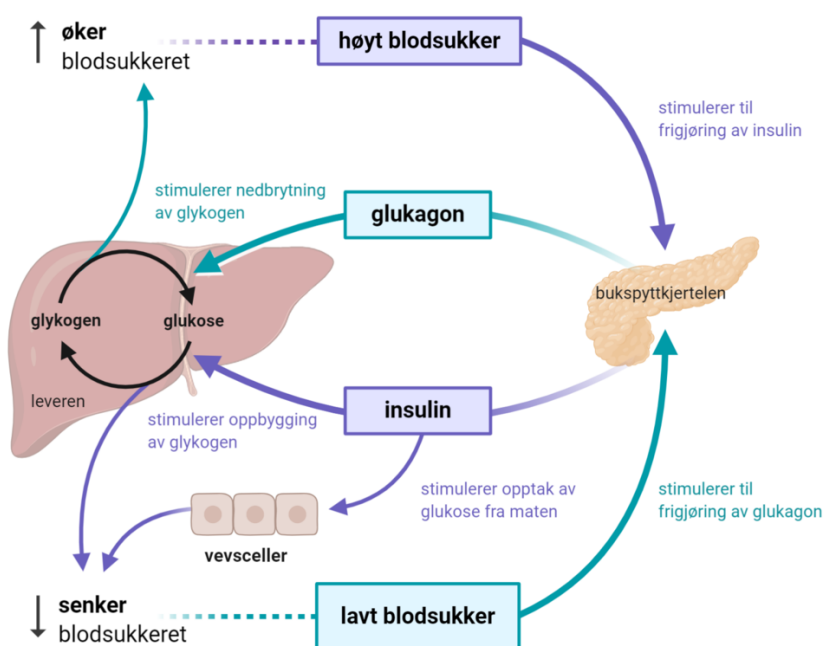
Undersøg historien bag en af danmarks største virksomheder coloplast - hvad producerer de og hvordan opstod virksomheden?

Hvordan kan det være at man kan blive kvalt af mad i spiserøret når man trækker vejret gennem luftrøret?

Kapitel 3: Organerne: Lever, Nyrer og Bugspytkirtel

Indledning

I forrige kapitel om fordøjelsen så vi, hvordan leveren spiller en vigtig rolle i produktionen af galde, som hjælper med at nedbryde fedtstoffer. Men leveren har også mange andre vigtige funktioner, og sammen med nyrerne og bugspytkirtlen er den essentiel for kroppens sundhed. I dette kapitel ser vi nærmere på disse tre organer.



Afsnit 1: Leveren

Leveren er kroppens næststørste organ, kun overgået af huden, og har flere livsvigtige funktioner. En af dem er at nedbryde døde røde blodlegemer til galde, som opbevares i galdeblæren. Galde bruges i fordøjelsen til at nedbryde fedtstoffer i maden. Leveren er også kroppens "sukkerdepot", idet den lagrer overskydende sukker som glykogen. Når blodsukkeret er lavt, omdanner leveren glykogen til glukose og frigiver det til blodet, fx i stressede situationer, hvor kroppen hurtigt har brug for energi.

Leveren er måske mest kendt for sin rolle i at nedbryde giftstoffer. Alkohol, som er en cellegift, behandles og nedbrydes her. Uden leverens afgiftningsfunktion ville skadelige stoffer ophobe sig i kroppen og skade organerne.

Afsnit 2: Sygdomme i Leveren

Leveren er uundværlig for kroppens funktion, og man kan ikke leve uden den. Nogle børn fødes med gulsot, en tilstand hvor leveren har svært ved at nedbryde røde blodlegemer, hvilket farver huden gul. Da leveren nedbryder giftstoffer, kan den også tage skade ved langvarigt indtag af giftige stoffer, fx ved alkoholmisbrug. Langvarigt og højt alkoholforbrug kan føre til skrumpelever, hvor levervævet nedbrydes og erstattes af arvæv. Uden en fungerende lever vil kroppen ophobe giftstoffer, hvilket kan føre til organsvigt.

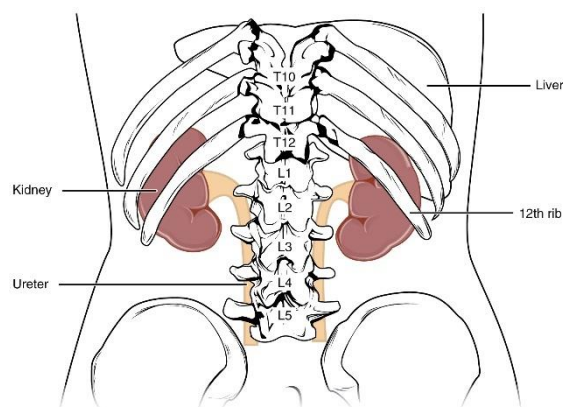
En anden sygdom, der påvirker leveren, er hepatitis – en virussygdom, som findes i flere varianter (A, B og C). Hepatitis A smitter gennem afføring, mens hepatitis B og C smitter gennem blod og seksuel kontakt. Hepatitis C kan i alvorlige tilfælde føre til skrumpelever og leversvigt. I Danmark er hepatitis relativt sjælden, men i andre dele af verden er den en stor udfordring.

Afsnit 3: Nyrerne

Mennesket har to nyrer, der er placeret i lænden.

Nyrernes opgave er at filtrere affaldsstoffer fra blodet og udskille dem som urin. Nyrerne sørger for at rense blodet, hvilket er essentielt for at opretholde en sund balance af stoffer i kroppen. Dagligt filtrerer nyrerne omkring 180 liter blod, men danner kun 1,5-2 liter urin. Urinen indeholder affaldsstoffer, hvoraf en del er

urinstof, som er et biprodukt fra nedbrydningen af proteiner. Nyrerne udskiller også overskydende salte, fx bordsalt, hvis vi har indtaget for meget af det. Man kan leve med én fungerende nyre, men hvis begge nyrer svigter, kræver det behandling.



Afsnit 4: Nyresygdomme

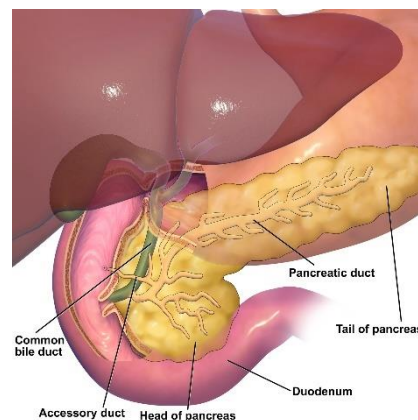
Nyrerne er afgørende for kroppens rensning af affaldsstoffer, og nyresvigt kan være livstruende. Når nyrerne svigter, kræves dialyse – en behandling, hvor en maskine filtrerer affaldsstoffer fra blodet.

Dialyse foregår normalt på hospitalet og kræver flere ugentlige behandlinger. En af de hyppigste årsager til nyresvigt er diabetes, også kaldet sukkersyge. Diabetes gør, at sukkerkoncentrationen i blodet stiger, hvilket over tid kan belaste nyrerne så meget, at de svigter.

Nyresten er en anden kendt sygdom. Gennem årene kan der dannes små sten i nyrerne, som kan blokere urinlederen og forårsage stærke smerter, indtil stenen passerer videre til blæren og udskilles med urinen.

Afsnit 5: Bugspytkirtlen

Bugspytkirtlen er placeret bag mavesækken og spiller en vigtig rolle i fordøjelsen og kroppens stofskifte. Under fordøjelsen producerer bugspytkirtlen bugspyt, der tilføres tolvfingertarmen og indeholder enzymer, som nedbryder maden til mindre dele. Bugspytkirtlen producerer også en væske, som neutraliserer den mavesyre, der kommer fra mavesækken. En anden vigtig funktion er produktionen af hormonet insulin. Insulin hjælper sukker med at passere ind i cellerne, hvor det bruges til energi. Når man har spist, stiger blodsukkeret, og bugspytkirtlen frigiver insulin, så sukkeret kan transporteres ind i cellerne.



Afsnit 6: Diabetes og Bugspytkirtlen

Den mest kendte sygdom, der rammer bugspytkirtlen, er diabetes 1, også kaldet insulinafhængig diabetes. Ved diabetes 1 ødelægges kroppens eget immunforsvar de insulinproducerende celler i bugspytkirtlen. Uden insulin kan cellerne ikke optage sukker, hvilket kan føre til alvorlige problemer. Diabetes 1 kræver, at man regelmæssigt tilfører kroppen insulin, som passer til mængden af mad og aktivitet. Insulin blev oprindeligt udviklet i Canada, men siden da har Danmark spillet en stor rolle i produktionen, især gennem virksomheden Novo Nordisk.

Afsnit 7: Opdagelsen af Insulin

Danmarks betydning for insulinproduktion startede med biologen August Krogh og hans kone Marie. I 1920 modtog Krogh Nobelprisen for sin forskning i blodcirkulationen. På en rejse mødte han canadiske forskere, som havde fremstillet insulin af dyrebugspytkirtler og opdaget, at det kunne hjælpe diabetikere. August Krogh, hvis kone led af diabetes, fik tilladelse til at starte insulinproduktion i

Danmark. Således blev Nordisk Insulin fabrik grundlagt, hvilket lagde grundstenen for Novo Nordisk og gjorde Danmark førende inden for insulinproduktion.

Afslutning

I dette kapitel har vi set på tre essentielle organer: leveren, nyrerne og bugspytkirtlen, som alle spiller vitale roller i kroppens funktioner. I næste kapitel vil vi se nærmere på kroppens sanser.

Nøglebegreb	Forklaring

Arbejdsspørgsmål:

Hvad er glykogen, og hvordan bruger leveren det?

Hvilket giftstof nedbryder leveren som indtages til f.eks. en julefrokost?

Hvad er skrumpelever, og hvad kan forårsage det?

Hvordan smitter hepatitis A, B og C, og hvilken variant er mest farlig?

Hvilken konsekvens kan det få at leveren i ens krop ikke længere fungerer?

Hvilken rolle spiller nyrerne i kroppen?

Hvor kommer urinen hen som nyrerne laver?

Kan man overleve med kun 1 nyre?

Hvad er dialyse, og hvornår har man brug for det?

Hvad er nyresten, og hvordan påvirker de kroppen?

Bugspytkirtlen laver flere forskellige ting - nævn nogle af dem?

Hvilken rolle spiller insulin i kroppen?

Hvad er der sket når en person har fået Diabetes 1?

Undringsspørgsmål:

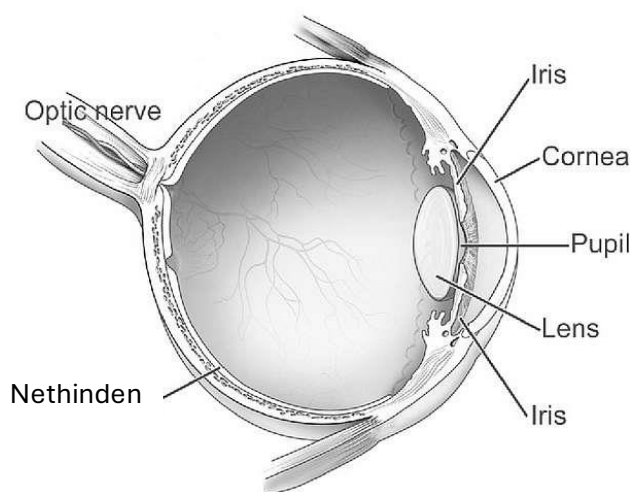
Forestil dig at der udbryder krig eller en naturkatastrofe. Lagrene af insulin er ødelagt i Danmark. Forestil dig hvad det vil betyde for en person med Diabetes?

Prøv at forestil dig at August Krogh ikke havde fået nobelprisen. Hvilke konsekvenser ville det have haft for Danmark?

Kapitel 4: Sanserne (Øjet, Øret, lugtesansen og Smagssansen)

Indledning

Vores sanser giver os et indtryk af verden. Vi kan mærke vinden, lugte nyslået græs, se solen, og smage en ny is fra kiosken. Alle disse sanseindtryk skaber tilsammen vores oplevelse af verden. I dette kapitel skal vi se nærmere på fire af vores vigtigste sanser: øjet, øret, lugtesansen og smagssansen.



Afsnit 1: Øjet

Øjet kan ses som en blød bold fyldt med en geléagtig væske, som fylder størstedelen af øjet. Forrest sidder pupillen, det sorte område, hvorigennem lyset kommer ind. Pupillen kan udvide og trække sig sammen alt efter lysforhold – den udvider sig i mørke og trækker sig sammen i skarpt lys.

Bag pupillen sidder linsen, som fokuserer lyset. Linsen er en samlelinse og vender derfor verden/billedet på hovedet. Billedet passerer derefter gennem den geléagtige væske og rammer nethinden på bagsiden af øjet. Nethinden omdanner lyset til elektriske impulser, som sendes til hjernen via synsnerven. Det er hjernen, der vender billedet, så vi ser verden “rigtigt” - men vi ser på hovedet.

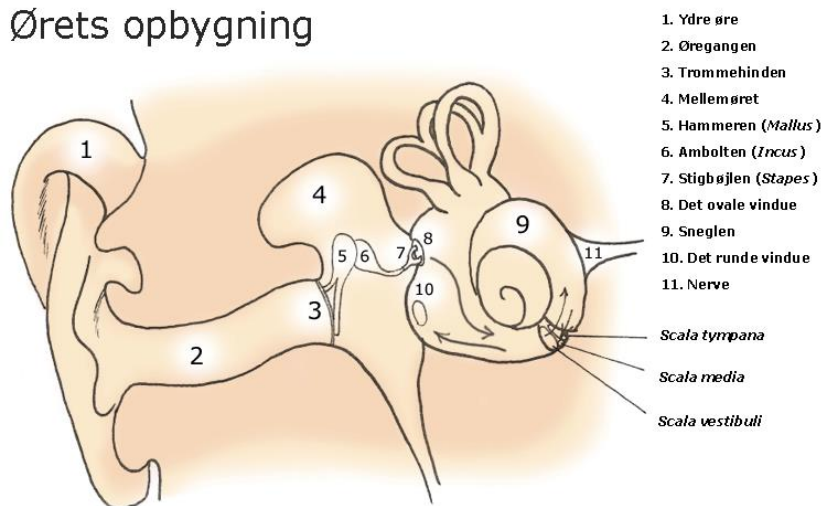
Afsnit 2: Nethindens Funktion

Nethinden omdanner lys til signaler, som hjernen kan forstå. Den indeholder to typer synsceller: *tæppe* og *stave*. Tæppene bruges mest om dagen, når der er meget lys, og findes i tre typer, som hver er følsom

over for enten rød, grøn eller blå. Tilsammen skaber disse celler alle de farver, vi ser. Nogle mennesker mangler én af tapterne, hvilket betyder, at de er farveblinde og fx ikke kan se rød.

Stavene, derimod, reagerer ikke på farve, men på svagt lys. De er aktive om natten og hjælper os med at se i mørke. Når vi går fra et oplyst rum til et mørkt rum, tager det lidt tid for stavene at aktivere nattesynet, hvilket er grunden til, at vi ikke kan se med det samme, men langsomt begynder at kunne skelne detaljer i mørket.

Ørets opbygning

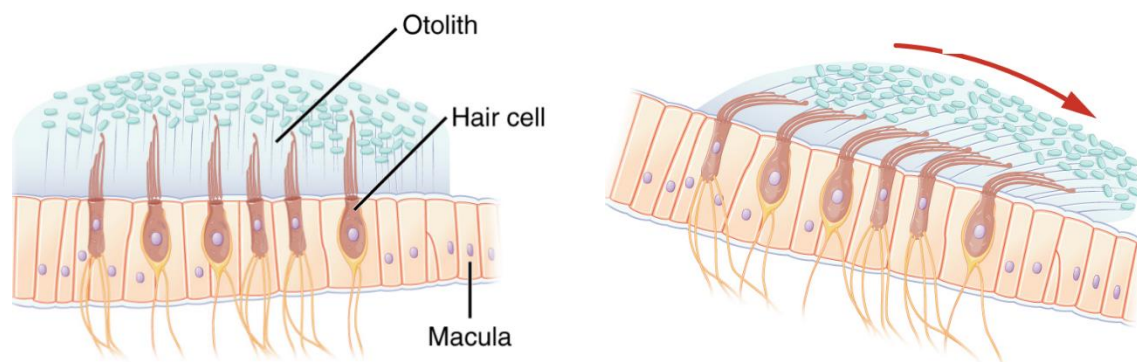


2004, Malene Thyssen, Denmark (malene.th@stofanet.dk)

Afsnit 3: Øret

Øret består af mere end det ydre øre, som vi kan se. Det ydre øre fungerer som en parabol, der fanger lyden og leder den ind i øregangen. Øregangen ender ved trommehinden, som fungerer som en barriere. Når lydbølger rammer trommehinden, begynder den at vibrere, hvilket sætter gang i mellemøret.

Mellemøret indeholder kroppens tre mindste knogler: *hammeren*, *ambolten* og *stigbøjlen*. Disse knogler hænger sammen og når hammeren sættes i bevægelse af trommehinden bevæger ambolten og stigbøjlen sig også. Stigbøjlen står i forbindelse med sneglen der omdanner lydbølgerne til nervesignaler, som sendes videre til hjernen, så vi kan høre.



Afsnit 4: Det Indre Øre

I det indre øre findes sneglen, der omdanner lyd til nervesignaler. Når stigningen skubber mod sneglen, sætter det en væske i sneglen i bevægelse. Langs sneglen sidder tusindvis af små fimrehår, der bevæger sig med væskens bevægelser og danner nervesignaler, som sendes til hjernen.

Det indre øre indeholder også balanceorganet, som består af små kalksten. Disse sten bevæger sig afhængigt af hovedets stilling og hjælper os med at holde balancen. Hvis man fx vender hovedet nedad, kan man mærke det, fordi kalkstenene bevæger sig og sender signaler til hjernen. Astronauter i rummet bliver ofte "rumsyge," fordi kalkstenene bliver vægtløse og ikke sender de vante signaler.

Afsnit 5: Lugtesansen

Lugtesansen opfatter kemiske stoffer, som svæver i luften. Disse molekyler opfanges af næsen og opløses i et slimlag, hvor de møder specielle duftceller. Hver duftcelle er følsom over for en bestemt type kemisk forbindelse, og tilsammen skaber disse celler et samlet "duftbillede." Når vi dufter nyslået græs, aktiveres mange forskellige celler, der tilsammen skaber denne specifikke duft.

Lugtesansen påvirker også vores følelser og hukommelse. Fx kan duften af kage bringe barndomsminder frem. Dette udnyttes ofte af supermarkeder, som fx bruger duften af nybagt brød til at skabe en indbydende atmosfære.

Afsnit 6: Smagssansen

Smagssansen og lugtesansen hænger tæt sammen, hvilket man tydeligt kan mærke, når man er forkølet og mad smager af mindre. Smagssansen registrerer smage via smagsløg på tungen og i ganen. Der findes fem grundsmage: *sødt*, *surt*, *salt*, *bittert* og *umami* (kødagtig smag).

Når man spiser noget komplekst, fx en kebab, aktiveres flere smagsløg på én gang og skaber en unik smagsoplevelse. Smagssansen er vigtig, fordi den kan advare os mod farlig mad, fx muggen eller bitter mad, som ofte er giftig. Smagsløgene sikrer, at vi bliver opmærksomme på uspiselige fødevarer.

Afsnit 7: Sygdomme i Sanserne

Sygdomme, der rammer sanserne, kan påvirke ens livskvalitet betydeligt. En almindelig sygdom i øjet er grå stær, som får linsen til at blive uklar og grå, så verden synes sløret. Grå stær skyldes ofte solens UV-stråler og rammer typisk folk, der har været meget udsat for sollys, fx folk i bjergområder.

En anden udbredt lidelse er tinnitus, en konstant hyletone i øret, som ikke kommer fra omgivelserne, men fra beskadigede fimrehår i øresneglen. Disse fimrehår kan blive ødelagt af høje lyde, som fx høj musik eller eksplosionslyde. Sygdommen er i dag mere almindelig blandt voksne, og den stammer ofte fra langvarig eksponering for høje lyde, fx fra koncerter eller høretelefoner.

Afslutning

I dette kapitel har vi gennemgået nogle af kroppens vigtigste sanser og set, hvordan de hjælper os med at forstå og navigere i verden. Der mangler den 5 sans, som er følesansen som er mindst ligeså vigtig som de andre. Næste kapitel vil gå dybere ind i, hvordan sanserne sender information til hjernen ved hjælp af nerveceller, som spiller en central rolle i vores evne til at reagere og interagere med verden.

Nøglebegreb	Forklaring

Arbejdsspørgsmål:

Forklar hvad pupillen i øjet gør i henholdsvis mørke og lys og hvorfor?

- mørke:
- lys:

Forklar hvilken rolle linsen spiller i øjet?

hvordan kan det være at du oplever verden normalt, men i virkeligheden ser vi på hovedet?

Forklar hvad stavene og tappene er ansvarlige for i nethinden:

- stave:
- tappe:

Når man er farveblind hvad er det så der er galt i nethinden?

Hvorfor tager det tid for øjet at vænne sig til mørket, når man går fra lys til mørke?

hvad sker der når lyden kommer ind i bunden af øregangen?

hvilken rolle spiller de 3 små knogler i mellemøret?

Hvordan omdanner sneglen lydbølger til nervesignaler?

Hvad gør balanceorganet, og hvorfor kan astronauter blive “rumsyge”?

Hvordan bliver dufte i luften til en oplevelse af en duft i hjernen?

Hvilke 5 grundsmage findes der som kan opfattes af smagsløgene?

Hvad er grå stær, og hvad kan forårsage denne sygdom?

Hvad er tinnitus, og hvordan kan høje lyde føre til denne lidelse?

Undringsspørgsmål:

Hvordan tror du, kalkstenene i balanceorganet reagerer, når man kører i en rutsjebane eller snurrer rundt hurtigt?

Hvorfor tror du, at bestemte dufte kan vække stærke minder og følelser?

Kan du selv huske en duft, der bringer en særlig oplevelse frem?

Hvordan tror du, dit liv ville ændre sig, hvis du mistede en af de fire sanser, der er beskrevet i kapitlet?

Hvordan tror du, vi i fremtiden kan bruge teknologi til at genskabe eller forstærke sanser, som er svækket eller mistet?

Kapitel 5: Hjernens Byggesten – Nervecellen

Indledning

Hjernen fungerer som kroppens computer. Den styrer dine bevægelser og bearbejder dine tanker og følelser. Hjernen omsætter sanseindtryk til din virkelighed, og nogle filosoffer har spekuleret over, om hjernen kunne kobles til en supercomputer, der skabte en kunstig virkelighed. For i sidste ende er vores sanseindtryk blot elektriske signaler, som hjernen fortolker. I dette kapitel ser vi nærmere på hjernens byggesten, nervecellen.

Afsnit 1: Antallet af Nerveceller

Kroppen indeholder omkring 86 milliarder nerveceller, hvoraf de fleste findes i hjernen, men også i rygmærven. Selvom vi har 37.000 milliarder celler i alt, udgør nervecellerne en lille, men yderst vigtig del. Noget, der gør nervecellerne særlige, er, at vi ikke danner flere efter fødslen. Vi er altså født med de nerveceller, vi skal bruge hele livet, hvilket er grunden til, at spædbørns hoveder er så store – det meste af hjernens vækst er allerede sket. Modsat nerveceller lever hudceller kun 2-4 uger og tarmceller kun et par dage, mens knogleceller lever længere, men slet ikke så længe som nerveceller, der er kroppens “ældste” celler.

Afsnit 2: Nerveceller er ikke udødelige.

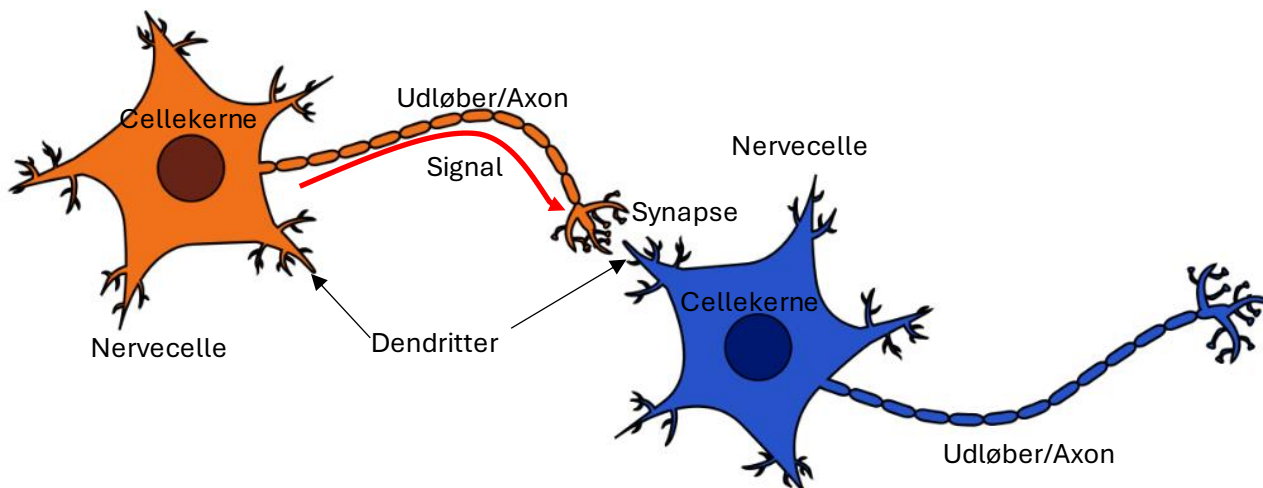
Selvom nerveceller lever længe, kan de tage skade og dø, fx ved store mængder giftstoffer som alkohol eller slag mod hovedet. Det engelske udtryk “*Slap yourself stupid*” har faktisk noget på sig, da fysiske slag kan skade hjernen. Alkohol er en gift, der bruges til at dræbe bakterier, men kan også skade menneskets celler. Andre kemikalier som acetone, fx i neglelakfjerner, kan også skade nerveceller ved at påvirke deres kommunikation. Bly, et tungmetal, har tidligere forurenet miljøet, fordi det blev tilsat til benzin, og kan også skade hjernen. Det viser, hvor vigtigt det er at beskytte hjernen mod skadelige stoffer.

Afsnit 3: Nervecellens Opbygning

Nerveceller kommer i forskellige former og har forskellige funktioner, men har en del fælles kendetegn. Som alle celler har de en cellemembran, mitokondrier og en cellekerne med DNA. Men det særlige ved

nerveceller er deres evne til at sende og modtage elektriske signaler, der gør det muligt at kommunikere med andre celler, selv over store afstande i kroppen.

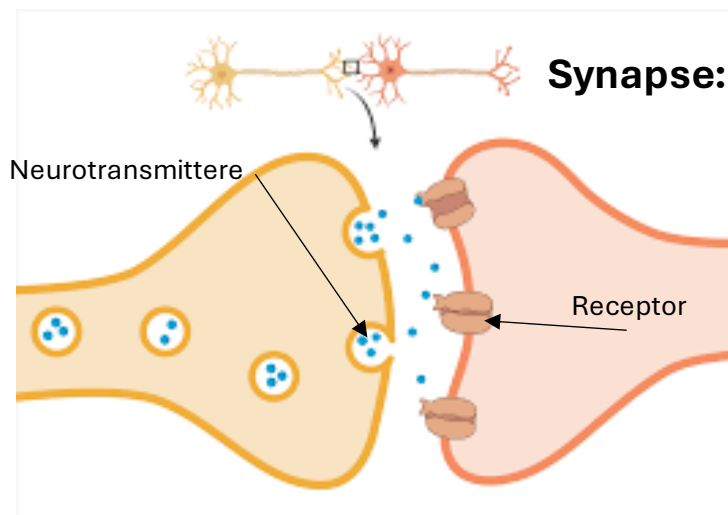
En vigtig del af nervecellen er *udløberen*, også kaldet et *axon*, der fungerer som en slags ledning, som cellen bruger til at sende beskeder til andre celler. Nervecellen har også små forgreninger, kaldet *dendritter*, som modtager signaler fra andre nerveceller. En enkelt nervecelle kan være forbundet med op til 10.000 andre nerveceller, hvilket gør hjernens netværk ekstremt komplekst.



Afsnit 4: Hvordan virker Udløberen og Dendritterne?

Udløberen, *axonet*, fungerer som en ledning, hvor elektriciteten løber igennem. På samme måde som ledninger er dækket af gummi for at beskytte mod strømudslip, er udløberen dækket af en fedthinde. Denne hinde er vigtig, da den gør, at elektriske signaler hurtigt kan sendes mellem cellerne.

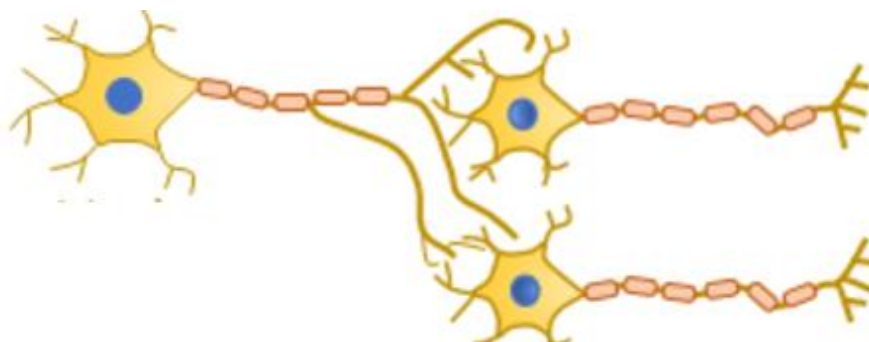
Udløberen/Axonet ender i en *synapse*, som er ansvarlig for at overføre signalet til en anden nervecelle ved hjælp af kemiske stoffer, der kaldes *neurotransmittere*. Selvom det lyder som en langsom proces, bevæger nervesignaler sig hurtigt – op til 400 km/t. Men f.eks. alkohol kan sænke signalhastigheden.



Afsnit 5: Synapsens Funktion

Når det elektriske signal fra udløberen/axonet når synapsen, stopper det, da cellerne ikke er fysisk forbundet. For at sende signalet videre frigiver synapsen kemiske stoffer, neurotransmittere, som *dopamin* og *serotonin*. Disse neurotransmittere flyder over til modtagercellens *dendrit* og binder sig til specielle *receptorer*. Man kan forestille sig neurotransmitterne som nøgler og receptorerne som låse, hvor nøglerne åbner for signalet. Når en receptor aktiveres, fortsætter signalet til næste nervecelle.

Mennesket har lært at påvirke neurotransmittere og deres receptorer. Mange narkotiske stoffer virker ved at ændre koncentrationen af neurotransmittere eller deres effekt, hvilket påvirker humør og virkelighedsopfattelse.



Afsnit 6: Forbindelser mellem Nerveceller

Antallet af nerveceller er ikke det vigtigste for hjernens funktion, men snarere de forbindelser, de danner med hinanden. En enkelt nervecelle kan være forbundet med op til 10.000 andre, og *når vi lærer noget nyt, skabes der nye forbindelser mellem nervecellerne*. Disse forbindelser kan også styrkes, hvilket gør, at vi husker bedre. Når vi glemmer, er det ofte fordi forbindelserne mellem cellerne svækkes.

Et godt eksempel på vigtigheden af forbindelser er *Einsteins* hjerne. Da han døde, vejede hans hjerne det samme som en gennemsnitshjerne, men forskere opdagede, at han havde særligt mange forbindelser mellem nervecellerne, hvilket kan have bidraget til hans store intellekt.

Afsnit 7: Sygdomme og Skader i Nervecellerne

I 1980'erne oplevede mange malere problemer med hukommelse og motorik, og det viste sig, at de kemikalier, de brugte i malingen, opløste fedthinden omkring udløberne/axonerne, så signaler ikke kunne komme frem. Denne lidelse blev kendt som "*malerhjerne*". Epilepsi er en anden sygdom, der påvirker nervecellerne. Ved et epileptisk anfald begynder store grupper af nerveceller pludselig at sende ukontrollerede signaler til hinanden, hvilket fører til krampeanfald. Det er som om, hjernen "*koger over*", og signaler sendes ukontrolleret rundt.

Afslutning

I dette kapitel har vi udforsket nervecellernes verden. Uden nerveceller ville vi ikke kunne bevæge os, tænke eller reagere på vores omgivelser. Nerveceller er en af de vigtigste forskelle mellem planter og dyr, da nervecellerne gør det muligt for dyr at bevæge sig og hurtigt reagere på omgivelserne. I næste kapitel vil vi dykke videre ned i hjernens komplekse system og se, hvordan hjernens netværk af nerveceller skaber vores unikke tanker og personligheder.

Nøglebegreb	Forklaring

Arbejdsspørgsmål:

Hvorfor er spædbørns hoveder relativt store sammenlignet med deres krop?

Hvad er forskellen på nervecellers levetid og fx hudcellers levetid?

Kan du nævne nogle ting som kan skade nervecellerne og måske endda slå dem ihjel

Hvad er det som gør nervecellerne anderledes i forhold til almindelige celler?

Hvad kan man også sammenligne en udløber/axon med?

Hvilken rolle spiller dendritten i nervecellen?

Hvorfor er fedthinden omkring axonet vigtig?

Hvor hurtigt kan nervesignaler bevæge sig?

Hvordan kan alkohol påvirke hastigheden af nervesignaler?

Hvor overføres signalet fra én nervecelle til en anden, når de ikke er direkte forbundet?

Hvilken rolle spiller neurotransmittere som dopamin og serotonin?

Hvorfor er antallet af forbindelser mellem nerveceller vigtigere end antallet af nerveceller?

Hvad sker der i hjernen, når vi lærer noget nyt?

Hvordan adskilte Einsteins hjerne sig fra gennemsnitlige hjerner?

Prøv at forklare hvad sygdommen Malerhjerne gik ud på?

Undringsspørgsmål:

Hvis vi er født med alle vores nerveceller, hvordan tror du hjernen ændrer sig, når vi lærer og oplever nye ting gennem livet?

Planter har ikke nerveceller, men de kan stadig reagere på deres omgivelser. Hvordan tror du, deres reaktioner adskiller sig fra menneskers?

Hvorfor tror du, mennesker vælger at bruge stoffer, selvom de kan skade nerveceller og påvirke hjernens funktion negativt?

Du har måske hørt om neurolink som Elon Musk har tænkt sig at lave. Undersøg hvad det egentlig går ud på?

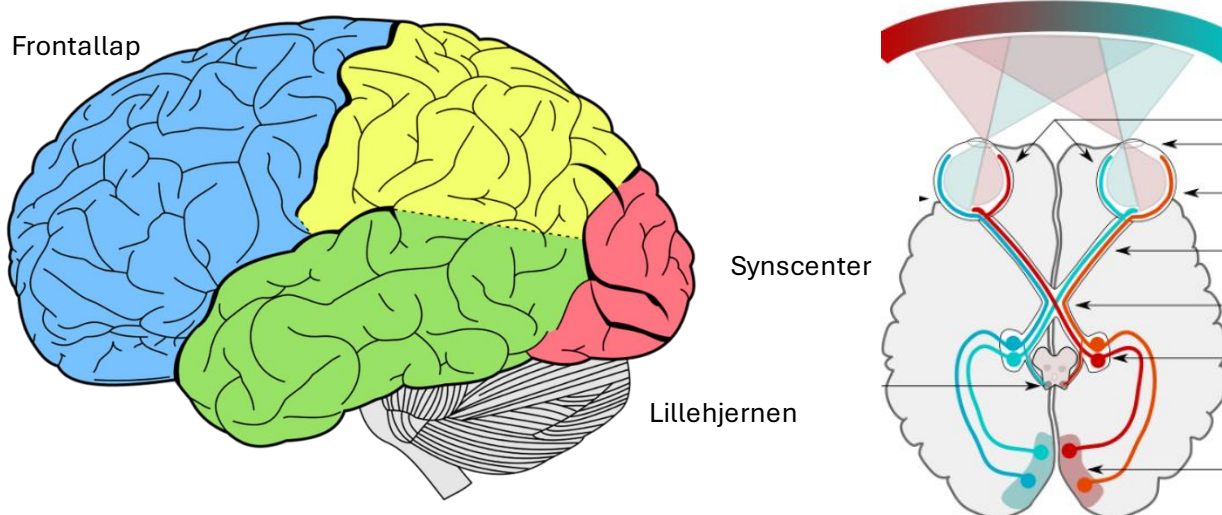
Kapitel 6: Hjernen

Indledning

I forrige kapitel lærte vi om, hvordan nerveceller kommunikerer. Kort sagt sender en nervecelle en elektrisk besked ud via en udløber, kaldet et axon, som ender i en synapse. Her frigives kemiske signalstoffer kaldet neurotransmittere, som bærer beskeden videre til en anden nervecelle. I dette kapitel ser vi, hvordan hjernen fungerer som en helhed, og hvordan de forskellige dele af hjernen arbejder sammen. For at gøre det konkret forestiller vi os, at en person skal gribe en lineal, der falder mod jorden – personen venter spændt, men ved ikke, hvornår den vil falde.

Afsnit 1: Synet af Linealen

Når linealen falder, ser personen det med sine øjne. Lyset fra linealen bevæger sig gennem øjets pupil, linse og glaslegemet og rammer til sidst nethinden. Nethinden består af lysfølsomme nerveceller kaldet tappe og stave, som omdanner lyset til elektriske signaler. Disse signaler sendes gennem nervecellernes udløbere og via synsnerven videre til hjernen.

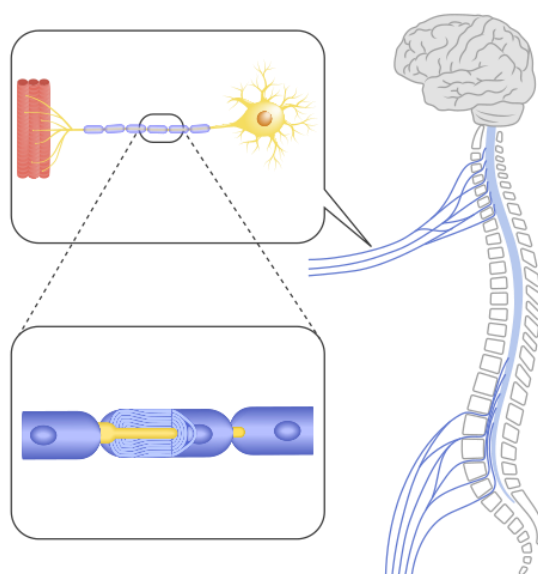


Afsnit 2: Nervesignalet i Hjernen

Hjernen er opdelt i flere dele. Den største del er storhjernen, som består af to halvdele – en højre og en venstre. Modsat hvad man måske skulle tro, sendes signalet fra højre øje til venstre hjernehalvdel og omvendt. Synscenteret ligger i baghovedet, hvor særlige nerveceller bearbejder synssignalerne. Der er f.eks. nerveceller, som er gode til at genkende vandrette linjer, andre til lodrette linjer osv. Hjernen genkender altså linealen ved hjælp af et netværk af nerveceller, der sammen med hukommelsen arbejder på at identificere objektet.

Afsnit 3: Frontallappens Beslutning

Nervecellerne i synscenteret sender nu signalet videre til frontallappen, som er den forreste del af hjernen. Frontallappen fungerer som et kontrolcenter og vurderer, hvad der skal ske. Nervecellerne her beslutter, at musklerne i hånden skal trække sig sammen for at gribe linealen, og sender derfor en besked videre til de områder i hjernen, som styrer musklerne i hånden.



Afsnit 4: Nervesignalet Rejse til Hånden

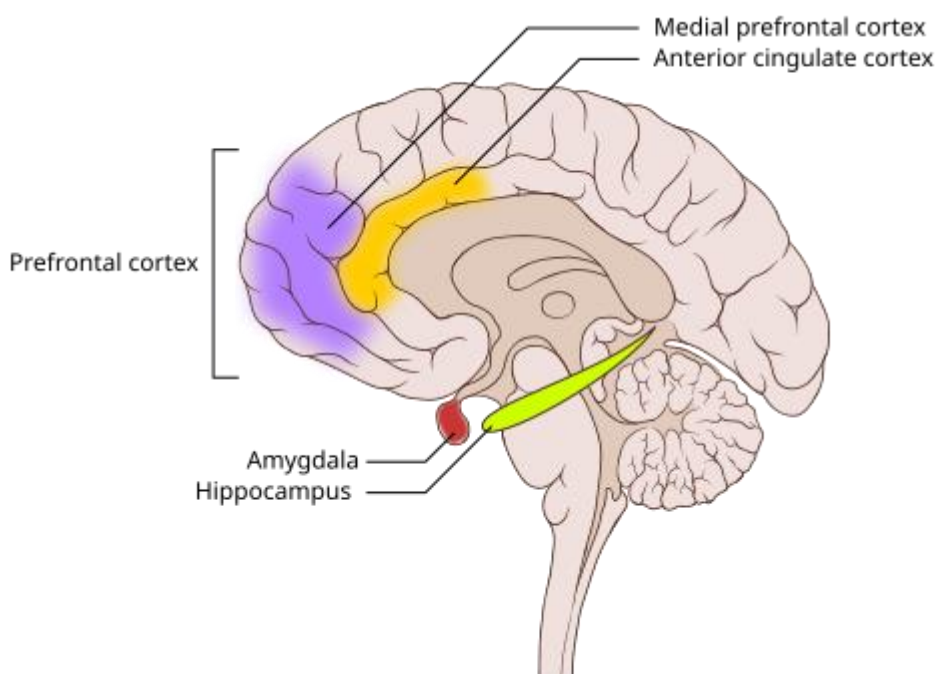
Nu skal nervesignalet fra hjernen til hånden. Signalet går først igennem hjernestammen og derefter ned i rygmarven, som er et bundt af udløbere/axoner, der løber gennem rygsøjlen. Rygsøjlen består af ryghvirvler, som beskytter nerverne og holder kroppen oprejst. Rygmarven fungerer lidt som en motorvej med forskellige afkørsler til kroppens forskellige dele. Her løber signalet ud i armen og videre til de muskler, der styrer hånden.

Afsnit 5: Håndens Bevægelse og Finjustering

Nu når signalet frem til musklerne i hånden, som trækker sig sammen og griber om linealen. Men hånden skal gribe med en passende styrke: et for løst greb kan få linealen til at glide, og et for hårdt greb kan knække linealen. For at finjustere grebet sender følenerver i huden beskeder om trykket tilbage til hjernen, hvor signalerne ender i frontallappen, der beslutter, om grebet skal løsnes eller strammes. Samtidig sørger *lillehjernen*, også kaldet *krybdyrshjernen*, for, at balancen holdes og musklerne koordineres korrekt.

Afsnit 6: Arbejdshukommelsen

For at huske, hvad man skal gøre, bruger hjernen arbejdshukommelsen. Denne hukommelse er ikke placeret ét sted, men er spredt over flere områder, der samarbejder. Menneskers arbejdshukommelse er faktisk ret begrænset og kan typisk holde styr på 7 ting på én gang – nogle kan klare op til 9, mens andre kun kan klare 5. Når man koncentrerer sig om en opgave, kan forstyrrelser gøre, at noget falder ud af arbejdshukommelsen, hvilket fx kan gøre, at man ikke når at gribe linealen i tide. Dette er også grunden til, at afbrydelser, som notifikationer på mobilen, kan påvirke vores koncentration.



Afsnit 7: Langtidshukommelsen

Mange mennesker kan ikke huske præcis, hvad de fik til aftensmad for et år siden, men husker måske en særlig fødselsdag, fordi det var en vigtig begivenhed. Hjernen gemmer nemlig kun de ting i langtidshukommelsen, som den vurderer som vigtige. For at danne nye minder og forbinde dem med eksisterende minder dannes der nye forbindelser mellem nervecellerne. Under søvn arbejder hjernen på at lagre information i langtidshukommelsen, og her spiller et område kaldet *hippocampus* en vigtig rolle. Hippocampus hjælper med at danne nye minder, og selvom vi generelt ikke danner nye nerveceller, sker det faktisk i hippocampus, især når vi lærer nyt. Dette er desværre en evne, der aftager med alderen, hvilket forklarer, hvorfor ældre ofte har sværere ved at lære nyt.

Afslutning

Hjernen er meget mere kompleks, end det er beskrevet her, og forskere strides stadig om, hvad bevidsthed egentlig er. Hvad gør, at vi er bevidste om, at vi læser denne tekst? Software forsøger at

kopiere hjernens opbygning i det, der kaldes *neurale netværk*, inspireret af hjernens måde at forbinde nerveceller på. Sådanne neurale netværk bruges fx i kunstig intelligens som ChatGPT. Indtil videre er kunstig intelligens dog blot som en avanceret “*papegøje*”, som forudser det mest sandsynlige næste ord i en sætning. Men måske vil fremtidens AI-systemer en dag udvikle en form for menneskelig intelligens og måske en form for bevidsthed.

Nøglebegreb	Forklaring

Arbejdsspørgsmål:

Forklar hvordan lyset der rammer linealen kommer op i hjernen?

Hvilken hjernehalvdel sendes synsindtrykkene fra højre øje til?

Prøv at forklare hvordan syncenteret i baghovedet opfatter linealen så man oplever det som en lineal?

Hvilken del af hjernen er kontrolcenteret som tager stilling til hvad der skal ske?

Hvilken funktion spiller rygmarven?

Hvilken rolle har krybdyrshjernen?

Hvor mange ting kan der være i menneskers arbejdshukommelse?

Hvilken rolle spiller søvnen for hjernen?

Hvilken rolle spiller området i hjernen som kaldes hippocampus?

Hvad er et neuralt netværk?

Undringsspørgsmål:

Hvordan tror du, hjernen vurderer, hvilke minder der er vigtige nok til at gemme i langtidshukommelsen?

Teksten nævner, at neurale netværk i kunstig intelligens er inspireret af hjernen. Tror du, det vil være muligt at skabe en AI med menneskelig bevidsthed, og hvad ville det kræve? (hvad er bevidsthed? og kan dyr også være bevidste?)

Hvordan tror du, vi kan forbedre vores arbejdshukommelse og undgå forstyrrelser i en digitaliseret hverdag?

Hvis vores sanseindtryk blot er elektriske signaler, hvordan kan vi så være sikre på, at vores opfattelse af virkeligheden er korrekt?

Teksten nævner, at søvn er vigtig for at lagre minder. Hvordan tror du, søvnforstyrrelser påvirker vores evne til at huske og lære?

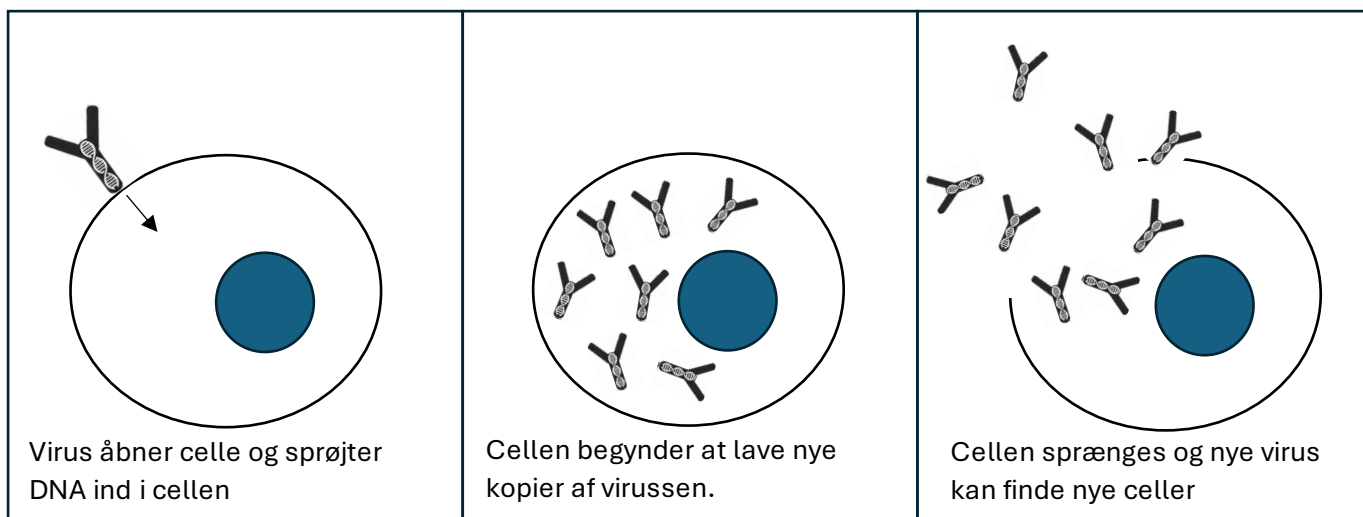
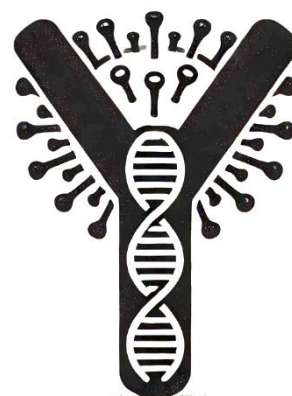
Kapitel 7: Immunforsvaret

Indledning

Hver dag udsættes kroppen for utallige mikroorganismer, som kan gøre os syge. For virusser og bakterier handler det om overlevelse – de vil formere sig, og det kan de kun ved at smitte dig og dermed sprede sig. Heldigvis har vi et effektivt forsvar mod dem: *immunforsvaret*. I dette kapitel skal vi følge en influenzavirus' rejse gennem kroppen og se, hvordan immunforsvaret forsvarer os mod dens angreb.

Afsnit 1: Hvad er en Virus?

Influenza skyldes en virus, som adskiller sig fra både bakterier og kroppens celler, fordi den ikke betragtes som levende. For at noget kan være levende, skal det kunne formere sig selv og omdanne energi, men det kan virusser ikke på egen hånd. En virus består af et simpelt hylster med arvemateriale indeni, som beskriver, hvordan den fungerer. Den kan ikke selv omdanne energi eller formere sig, og den kan heller ikke bevæge sig – den flyder blot med strømmen. På trods af sin enkle opbygning kan en virus som influenza stadig gøre os voldsomt syge. *Men hvordan?*



Afsnit 2: Hvordan en Virus Smitter og Gør os Syge

Virusser bliver først farlige, når de finder en passende celle at invadere. Overfladen på en virus fungerer som en nøgle, der passer til bestemte celler og kan “låse” dem op. Når influenzavirussen er trængt ind i

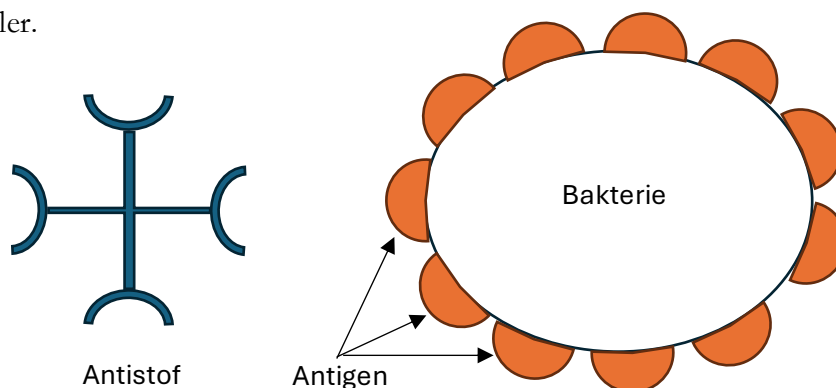
cellen, overtager den kontrollen og tvinger cellen til at producere nye virusser. Efter kort tid er der så mange virusser i cellen, at den brister og dør, hvilket frigiver de nye virusser, som angriber flere celler. Dette kan fortsætte i en uendelig cyklus, indtil immunforsvaret stopper angrebet. Heldigvis kan en virus kun invadere bestemte celler – fx kan en menneske influenzavirus kun angribe menneskeceller og ikke celler i din kat.

Afsnit 3: Hvordan Kommer Virussen ind i Kroppen?

Kroppen er som udgangspunkt godt beskyttet mod mikroorganismer, da huden fungerer som en barriere af døde celler, som er svære for virusser at trænge igennem. Bakterier på huden danner også et forsvarslag. Virusser kommer dog nemmere ind gennem åbninger som munden og næsen. Forestil dig, at en person med influenza hoster. I hostet frigives tusindvis af små dråber med influenzavirus. En af disse dråber kan komme ind i din næse og sætte sig på en slimhinde, hvor virussen kan begynde sit angreb. Her møder virussen de første forsvarsceller, kaldet makrofager, som “*spiser*” fremmede organismer, men nogle virusser slipper forbi dem.

Afsnit 4: Virussen Begynder at Sprede sig

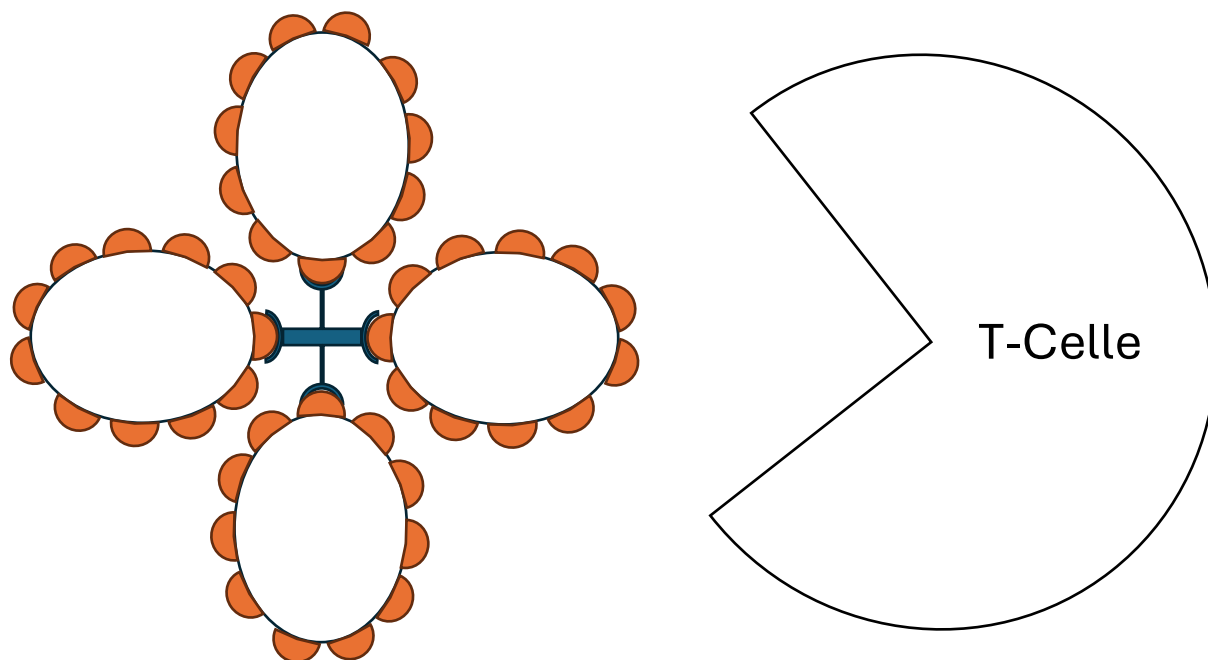
Hvis blot én virus undslipper makrofagerne, kan den begynde at inficere kroppens celler. Når den invaderer en celle og overtager dens funktion, producerer cellen nye virusser, indtil den brister og frigiver dem. På kort tid kan én virus blive til mange tusind, som hver især angriber nye celler. Denne eksponentielle vækst betyder, at sygdommen kan udvikle sig meget hurtigt. For at forhindre dette træder en vigtig del af immunforsvaret i kraft: *T-cellerne*, som er “*dræberceller*” designet til at eliminere virusinficerede celler.



Afsnit 5: B-Celler og Antistoffer

For at hjælpe T-cellerne har kroppen også *B-celler*, som producerer *antistoffer*. Antistoffer er specielle molekyler, der binder sig til virusser, så T-cellerne lettere kan finde og ødelægge dem. Antistoffet er designet til præcist at passe til virussets overflade, som en nøgle passer i en lås. Denne lås på virussen

kaldes et *antigen*, og for at producere det rigtige antistof skal B-cellerne først lære antigenet at kende. Når B-cellerne har genkendt antigenet, kan de begynde at masseproducere antistoffer, som hurtigt fanger virusserne, så T-cellerne kan nedkæmpe dem.



Afsnit 6: Hvordan Kroppen Husker Virussen

Når influenzaen er overvundet, gemmer immunforsvaret opskriften på antistoffet i særlige *huskeceller* i knoglemarven. Dette betyder, at hvis kroppen senere udsættes for samme virus, vil immunforsvaret være forberedt og hurtigt kunne producere antistoffer. Dette er grunden til, at man kun får den samme sygdom én gang, hvis immunforsvaret fungerer optimalt. Men du tænker måske: *Hvorfor får jeg så ofte influenza?* Svaret er, at influenzaen er snedig og ændrer sin overflade (antigenet) en smule hvert år, hvilket gør, at immunforsvaret skal genkende og bekæmpe den på ny.

Mennesker med svækket immunforsvar har sværere ved selv at producere antistoffer. Her kan læger hjælpe ved at tilføre kunstigt fremstillede antistoffer, som kan beskytte mod sygdommen.

Afsnit 7: Vaccinationer og Antibiotika

Influenza er normalt ikke livsfarlig, medmindre man er svækket. Men der findes mere alvorlige virussygdomme som ebola, rabies, HIV og kopper. Kopper er faktisk blevet udryddet blandt mennesker, og det skyldes en opfindelse kaldet *vaccination*. Ved en vaccination udsættes kroppen for en svækket version af sygdommen, så immunforsvaret kan lære den at kende og producere antistoffer, uden at man bliver syg. Når kroppen senere møder den ægte sygdom, kan den hurtigt bekæmpe den.

Vacciner virker kun, hvis de gives, før sygdommen rammer. Hvis man allerede er blevet syg af en bakterieinfektion, kan læger give antibiotika. Antibiotika, som penicillin, stammer fra skimmelsvampe og slår bakterier ihjel. Men antibiotika virker kun mod bakterier og kan ikke bruges til at behandle virusser som influenza. Desværre kan antibiotika også skade de gode bakterier i kroppen, så det bør kun bruges, når det virkelig er nødvendigt.

Afslutning

I dette kapitel har vi set, hvordan kroppen forsvarer sig mod sygdomme som influenza, og hvordan læger bruger vaccinationer og antibiotika til at bekæmpe infektioner. Desværre er der i de senere år opstået modstand mod vaccinationer, hvilket er bekymrende. En vaccine beskytter ikke kun individet, men bidrager til at mindske sygdomsspredning. Hvis nok mennesker er vaccinerede, kan sygdomme som mæslinger holdes under kontrol og forhindres i at sprede sig i samfundet.

Nøglebegreb	Forklaring

Arbejdsspørgsmål:

Hvorfor forsøger virusser og bakterier at gøre os syge?

Hvad er immunforsvarets vigtigste opgave?

Hvorfor betragtes en virus ikke som levende?

Hvad består en virus af, og hvordan adskiller den sig fra bakterier og menneskets celler?

Hvordan fungerer en virus' "nøgle," og hvad gør den, når den kommer ind i en celle?

Hvorfor kan en menneskeinfluenzavirus ikke smitte en kat?

Hvordan beskytter huden kroppen mod virusser?

Hvilke steder i kroppen kan en virus nemt trænge ind?

Hvilken rolle spiller makrofager i immunforsvaret?

Hvad sker der, når en virus overtager en celle?

Hvorfor kan én virus hurtigt føre til, at man bliver meget syg?

Hvad er T-celler, og hvad er deres funktion?

Hvordan hjælper B-celler immunforsvaret med at bekæmpe en virus?

Hvad er et antigen, og hvordan passer antistoffet til antigenet?

Hvorfor kan man alligevel få influenza flere gange?

Hvordan virker en vaccine?

Hvad er forskellen på vacciner og antibiotika?

Hvilke typer sygdomme virker antibiotika kun på?

Undringsspørgsmål:

Hvis huden er en så effektiv barriere, hvordan tror du, at immunforsvaret ville se ud, hvis vi ikke havde hudens beskyttelse?

Nogle mennesker vælger ikke at lade sig vaccinere. Hvad kan konsekvenserne være for både dem selv og resten af samfundet?

Hvis vi kan skabe kunstige antistoffer, tror du så, vi en dag kan lave teknologi, der bekæmper virusser uden hjælp fra immunforsvaret? Hvordan kunne sådan en teknologi se ud?

Hvis en virus ikke er levende, men stadig kan forårsage så meget skade, hvordan påvirker det vores forståelse af, hvad der definerer liv?

Kapitel 8: Hvor er vi på vej hen?

Indledning

I de tidligere kapitler har vi kigget på forskellige dele af kroppen, og hvordan de fungerer hver for sig og sammen. I dette kapitel går vi dybere ind i nogle fascinerende problemstillinger, som kan få stor betydning for fremtiden – også for dig.

Afsnit 1: Multiresistente bakterier

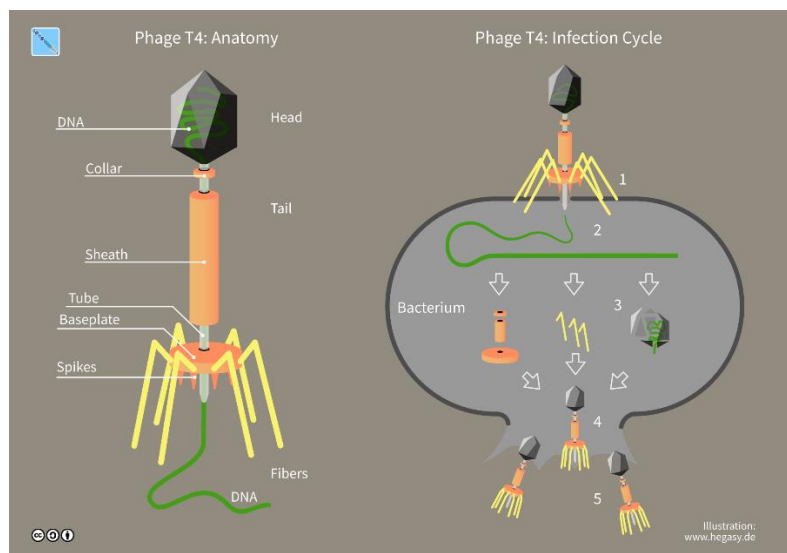
Når vi bliver syge af bakterieinfektioner, kan vi ofte behandles med antibiotika, der slår bakterierne ihjel. Antibiotika virker som en slags "gift" for bakterierne, der ødelægger deres cellestrukturer og får dem til at dø. Men bakterier er levende organismer, og ligesom alle andre vil de gerne overleve. Når vi bruger antibiotika, udvikler nogle bakterier over tid modstandskraft – det, vi kalder resistens.

Det er lidt som en krig: *Hvis fjenden får en ny tank, må man udvikle en antitank-kanon for at beskytte sig.*

Bakterierne udvikler sig altså for at overleve antibiotikaen, og nogle kan endda optage resistens fra andre bakterier. Forestil dig, at et menneske spiste en hund og pludselig kunne lugte lige så godt som en hund – det er ikke muligt - men sådan kan bakterier optage egenskaber fra hinanden. Når bakterier bliver multiresistente, betyder det, at de kan modstå flere forskellige typer antibiotika. Hvis denne resistens spredt sig, kan vi risikere, at almindelige sygdomme bliver farlige, fordi vores antibiotika ikke længere virker. Det ville være som at gå tilbage til en tid før antibiotika, hvor almindelige infektioner kunne være dødelige.

Afsnit 2: Bakteriofager som alternativ til antibiotika

Men hvad gør vi, hvis vi løber tør for antibiotika, der virker? En løsning kan være bakteriofager, som er en særlig type virus, der kun angriber bakterier. De fleste medicinalfirmaer er ikke interesserede i at udvikle ny antibiotika, da bakterierne hurtigt kan blive resistente, og fordi udviklingen er dyr. Her kommer bakteriofagerne ind i billedet.



Bakteriofager fungerer på en helt anden måde end antibiotika. Mens antibiotika er som en atombombe, der dræber alle bakterier i et område - gode som dårlige, er bakteriofager som målrettede missiler, der kun angriber bestemte bakterietyper. Det betyder, at de kun rammer den "dårlige" bakterie, mens de "gode" bakterier får lov at leve. Denne behandling kræver dog, at man finder den helt rigtige bakteriofag til den specifikke bakterie, hvilket gør behandlingen lidt mere kompliceret. Men fordelene er klar: *Man slipper for at ødelægge de gode bakterier, som antibiotika ofte dræber.*

Afsnit 3: Bakteriernes rolle i tarmsystemet

I mange år betragtede man bakterier som noget uønsket – især dem i vores tarm. Man prøvede at bekæmpe dem uden at forstå, hvor vigtige de faktisk er for vores helbred. De fleste bakterier i kroppen findes i tyktarmen, og forskere har fundet ud af, at de spiller en stor rolle for vores humør, velvære og måske endda for psyken. En ubalance i tarmbakterierne kan i nogle tilfælde være skyld i psykiske lidelser mener man.

Der er også fundet forbindelser mellem bestemte bakteriekulturer i tarmen og fedme. Det hænger måske sammen med den udbredte brug af antibiotika og vores kostvaner. Processeret mad indeholder ofte færre fibre, som er bakteriernes "mad". Vi kan altså påvirke vores tarmflora gennem kosten og måske derigennem ændre forskellige ting i kroppen.

Afsnit 4: Neurale netværk og menneskets hjerne

Et neuralt netværk er en kunstig model inspireret af hjernens eget netværk. Hjernen er ekstremt kompleks, og forskere forsøger at kopiere dens funktioner i computere, men vi skal passe på med at tro, at en computer kan fungere på præcis samme måde som vores hjerne. Et neuralt netværk i en

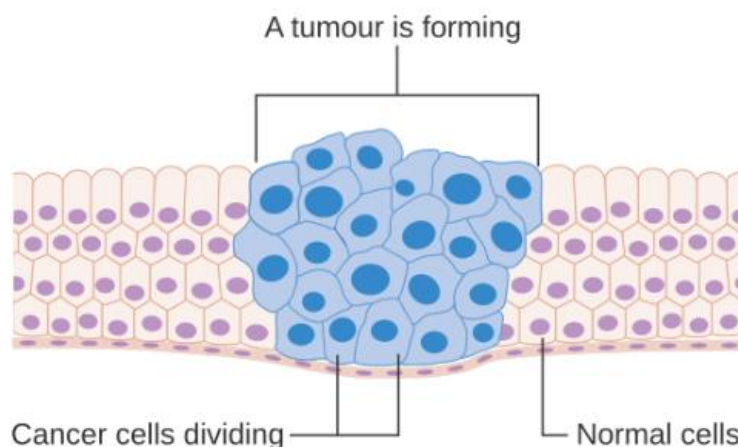
computer kan tænke og opdage ting, vi ikke selv ville kunne indse, men det er stadig langt fra menneskelig intelligens.

Et godt eksempel er ChatGPT, der har lært at genkende ting som fx katte efter at have set millioner af billeder – noget, mennesker klarer med langt færre eksempler. Den dag, hvor et neuralt netværk bliver lige så intelligent som et menneske, kalder vi for "*singulariteten*". Måske sker det en dag, måske ikke – men hvis det gør, kan det ændre behovet for menneskelig intelligens i mange job.

Afsnit 5: Kræft

Kræft er en sygdom, hvor celler i kroppen begynder at dele sig ukontrolleret og danner knuder, der kan sprede sig til andre steder i kroppen. Man dør ikke af én kræftknode, men hvis kræften spreder sig for meget, kan den ødelægge kroppens funktioner. Kræft er svært at opdage, fordi det er kroppens egne celler, der er blevet syge, og immunforsvaret kan derfor ikke altid genkende dem som fjender.

Kræft skyldes ofte, at arvematerialet i en celle er blevet beskadiget – fx af kemikalier eller stråling. Jo ældre vi bliver, jo større er risikoen for, at cellerne tager skade og udvikler kræft, fordi de bliver udsat for flere påvirkninger gennem livet.



Selvfølgelig! Her er en mere kortfattet version af **afsnit 6** og **afsnit 7**, som stadig tilføjer lidt mere dybde.

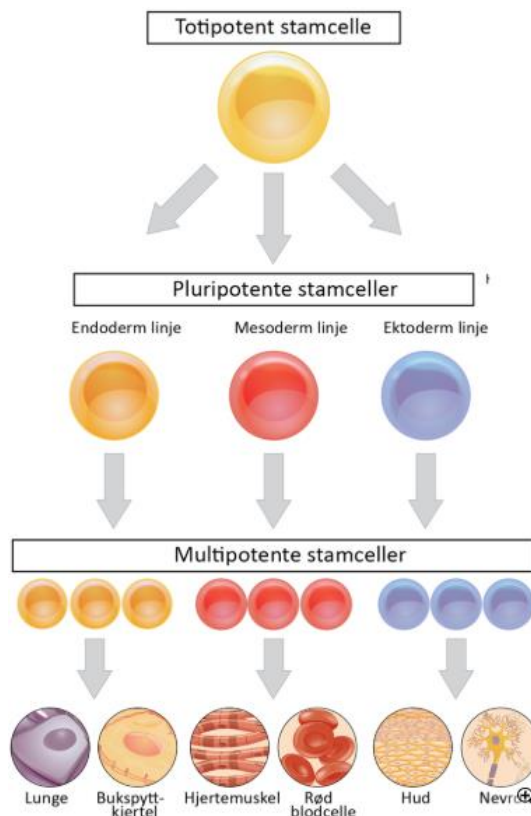
Afsnit 6: Organtransplantationer – hvorfor kan man ikke bare udskifte et organ?

Ved en organtransplantation kan et skadet organ erstattes af et sundt organ fra en donor, men det er ikke så simpelt som at udskifte en reservedel. Når det nye organ sættes ind i kroppen, ser immunforsvaret det som en trussel og angriber det – en proces, der kaldes afstødning. For at mindske denne risiko prøver læger at finde et donororgan, der matcher patientens vævstype så godt som muligt, men patienten skal stadig tage immundæmpende medicin resten af livet. Denne medicin hjælper kroppen med at acceptere organet, men svækker også immunforsvaret mod infektioner. Ventelisterne er lange, og forskningen søger konstant efter nye løsninger, fx stamceller, som vi ser på i næste afsnit.

Afsnit 7: Stamceller – fremtidens løsning på

transplantationsproblemer

Stamceller er særlige celler, som kan blive til næsten alle andre celletyper i kroppen. De giver forskere håb om, at vi en dag kan dyrke nye organer, som passer perfekt til patienten og derfor ikke bliver afstødt. Stamceller kan "*programmeres*" til at blive fx hudceller, blodceller eller leverceller, men det er endnu svært at dyrke hele organer. De bedste stamceller findes i fostre, hvilket skaber visse udfordringer, så forskere arbejder også på at ændre almindelige celler til stamceller. Denne forskning kan i fremtiden måske løse transplantationsproblemerne og helbrede sygdomme som diabetes 1.



Afslutning

Vi har nu set på mange spændende emner omkring immunforsvaret og kroppens funktioner.

Udviklingen går hurtigt, og nogle af de ting, vi har gennemgået, kan måske være forældede, når du læser dette. Måske bliver vi i fremtiden i stand til at helbrede endnu flere sygdomme, lave supermennesker eller endda få blinde til at se igen.

Nøglebegreb	Forklaring

Arbejdsspørgsmål:

Hvad er multiresistente bakterier, og hvorfor udgør de en trussel mod vores sundhed?

Hvordan kan bakterier "låne" egenskaber fra andre bakterier?

Hvordan virker bakteriofager forskelligt fra antibiotika?

Hvad er fordelene ved at bruge bakteriofager frem for antibiotika?

Hvorfor er det mere kompliceret at bruge bakteriofager som behandling?

Hvilken rolle spiller bakterier i tyktarmen for vores helbred?

Hvordan kan vores kost påvirke tarmbakterierne?

Hvad er "singulariteten," og hvordan kunne den påvirke fremtidens arbejde?

Hvordan adskiller et neuralt netværk i en computer sig fra den menneskelige hjerne?

Hvad er kræft, og hvorfor er det svært for immunforsvaret at bekæmpe?

Hvorfor stiger risikoen for kræft, jo ældre vi bliver?

Hvad er afstødning, og hvorfor sker det efter en organtransplantation?

Hvordan forsøger læger at minimere risikoen for afstødning?

Hvad er stamceller, og hvorfor giver de håb for fremtidens medicin?

Hvad er udfordringerne ved at bruge stamceller i dag?

Undringsspørgsmål:

Hvis bakterier kan udvikle resistens mod antibiotika, hvordan kan vi som samfund sørge for at mindske risikoen for, at dette sker?

Hvad kunne være udfordringerne ved at bruge bakteriofager i stor skala? Kunne der opstå nye problemer, hvis vi begynder at bruge dem i stedet for antibiotika?

Hvis tarmbakterier kan påvirke vores humør og psyke, hvordan tror du, vi kan udnytte denne viden til at forbedre vores mentale sundhed?

Hvad mener du, der vil ske med vores samfund, hvis neurale netværk en dag bliver lige så intelligente som mennesker? Ville det være en fordel eller en ulempe?

Hvilke etiske overvejelser kan opstå, hvis vi bruger stamceller fra fostre?

Hvis vi en dag kan lave “supermennesker” gennem stamcelleforskning eller genetisk manipulation, skal vi så gøre det? Hvor går grænsen mellem behandling og forbedring?